

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-154096

(43)Date of publication of application : 08.06.2001

(51)Int.Cl.

G02B 17/08  
G11B 7/135

(21)Application number : 11-338405

(71)Applicant : KONICA CORP

(22)Date of filing : 29.11.1999

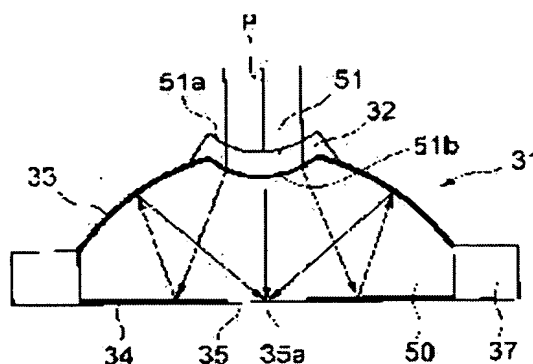
(72)Inventor : HOSOE HIDE  
SAKANO MAKOTO

(54) OPTICAL ELEMENT, OPTICAL PICKUP DEVICE AND RECORDING/ REPRODUCING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical element, which is suitable for a close distance optical system and also capable of thoroughly correcting aberration, to provide an optical pickup device using the optical element, and to provide a recording/ reproducing device equipped with the optical pickup device.

SOLUTION: This optical element 31 is provided with an incident surface 51a, on which external light is made incident, on exit surface 35a for emitting the light to the outside, and reflection surfaces 34 and 33 for condensing at least a part of the light made incident on the incident surface to the exit surface. By constituting the incident surface of a material which is different from of the optical element main body 50, the optical surface capable of correcting aberrations is enlarged. The light, oozing through the exit surface 35a due to the close distance effect, is used for the optical pickup. The optical pickup device includes the optical element 1.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-154096

(P 2 0 0 1 - 1 5 4 0 9 6 A)

(43) 公開日 平成13年6月8日 (2001.6.8)

| (51) Int. Cl. <sup>7</sup> | 識別記号 | F I        | テーマコード (参考) |
|----------------------------|------|------------|-------------|
| G02B 17/08                 |      | G02B 17/08 | Z 2H087     |
| G11B 7/135                 |      | G11B 7/135 | A 5D119     |

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全8頁)

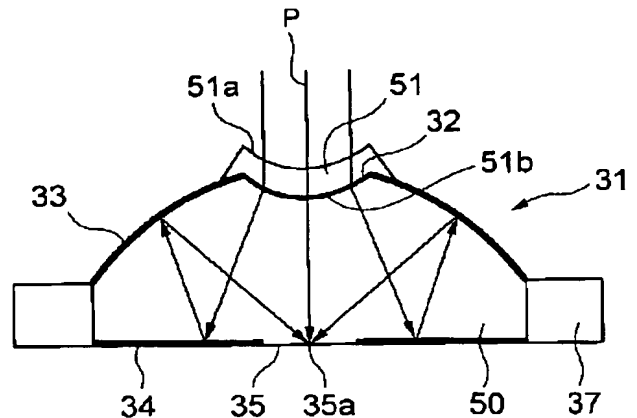
|           |                            |          |  |
|-----------|----------------------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願平11-338405               | (71) 出願人 | 000001270<br>コニカ株式会社<br>東京都新宿区西新宿1丁目26番2号  |
| (22) 出願日  | 平成11年11月29日 (1999. 11. 29) | (72) 発明者 | 細江 秀<br>東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内  |
|           |                            | (72) 発明者 | 坂野 誠<br>東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内  |
|           |                            | Fターム(参考) | 2H087 KA13 TA01 TA03 TA04 UA01<br>UA02<br>5D119 AA11 AA22 BA01 CA06 EC01<br>JA44 JA48 JB03 |

(54) 【発明の名称】 光学素子、光ピックアップ装置及び記録再生装置

## (57) 【要約】

【課題】 近接場光学系に適切でありかつ十分な収差補正が可能な光学素子、この光学素子を用いた光ピックアップ装置、及びこの光ピックアップ装置を備える記録再生装置を提供する。

【解決手段】 この光学素子31は、外部からの光が入射する入射面51aと、外部へ光を出射させる出射面35aと、入射面から入射した光の少なくとも一部を出射面に集光する反射面34、33とを有する。入射面を光学素子本体50と異なる材料で構成することにより、収差補正の可能な光学面を増やす。出射面35aから近接場効果で滲み出た光を光ピックアップのために利用できる。光ピックアップ装置が光学素子1を含む。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 外部からの光が入射する入射面と、外部へ光を出射させる出射面と、前記入射面から入射した光を前記出射面に集光する反射面と、を有し、前記入射面を光学素子本体と異なる材料で構成したことを特徴とする光学素子。

【請求項2】 外部からの光が入射する入射面と、前記入射した光を反射する反射面と、外部へ光を出射させる出射面と、を有し、前記反射面は少なくとも第1の反射面と第2の反射面とを備え、前記第1の反射面は入射した光を反射し、前記第2の反射面は前記第1の反射面で反射された光を前記出射面に集光し、前記入射面を光学素子本体と異なる材料で構成したことを特徴とする光学素子。

【請求項3】 外部からの光が入射面から入射し、外部へ光を出射させる出射面において近接場効果を有し、前記入射面を光学素子本体と異なる材料で構成したことを特徴とする光学素子。

【請求項4】 前記入射面を構成する材料の屈折率は前記光学素子本体の材料の屈折率と異なる請求項1、2または3に記載の光学素子。

【請求項5】 前記入射面が樹脂材料からなる樹脂層に形成されている請求項1、2、3または4に記載の光学素子。

【請求項6】 前記光学素子本体がガラス材料からなる請求項1、2、3、4または5に記載の光学素子。

【請求項7】 前記光学素子本体と前記入射面とが樹脂材料からなる請求項1、2、3、4または5に記載の光学素子。

【請求項8】 前記反射面が裏面鏡である請求項1～7のいずれか1項に記載の光学素子。

【請求項9】 前記反射面が表面鏡である請求項1～7のいずれか1項に記載の光学素子。

【請求項10】 外部からの光が入射する入射面と、前記入射した光を反射する裏面鏡の反射面と、外部へ光を出射させる出射面と、を有し、前記反射面は少なくとも第1の反射面と第2の反射面とを備え、前記第1の反射面は入射した光を反射し、前記第2の反射面は前記第1の反射面で反射された光を前記出射面に集光し、前記第2の反射面を光学素子本体と異なる材料で構成したことを特徴とする光学素子。

【請求項11】 前記入射面を光学素子本体と異なる材料で構成した請求項10項に記載の光学素子。

【請求項12】 前記出射面を含む領域を他の部分よりも屈折率の高い材料から構成した請求項1～11のいずれか1項に記載の光学素子。

【請求項13】 前記出射面の近傍を含む領域を他の部分よりも屈折率の高い材料から構成した請求項1～11のい

ずれか1項に記載の光学素子。

【請求項14】 請求項1～13のいずれか1項に記載の光学素子を光ピックアップのための集光用に用いることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項15】 光源と、前記光源からの光を情報記録媒体に集光する請求項1～13のいずれか1項に記載の光学素子と、前記情報記録媒体からの光を受光する受光素子と、を具備し、

10 前記光学素子と前記情報記録媒体との最近接距離が $\lambda/2$  ( $\lambda$ : 前記光源の波長) 以下であることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項16】 前記最近接距離が $\lambda/4$  以下である請求項15に記載の光ピックアップ装置。

【請求項17】 請求項15または16に記載の光ピックアップ装置を備え、音声及び画像の少なくとも一方について記録及び再生の少なくとも一方が可能であることを特徴とする記録再生装置。

20 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、反射面を有し近接場光学系に適切である光学素子、この光学素子を用いた光ピックアップ光学系、この光学素子を用いた光ピックアップ装置及びこの光ピックアップ装置を備える記録再生装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、高密度光記録における記憶容量を増やすために、光ディスク上に読みとりや書き込みのために集光させるレーザ光のスポットサイズを小さくすることが試みられ実用化されている。このための最も一般的な方法は光源の波長を短くすることである。このため集光スポット光の波長を短くし、同時にNAを大きくすることにより記録密度を向上するものとして近接場を利用する対物レンズが公知である。例えば、図7に示すのは、Optics Design and Fabrication '98で発表されたSIL (Solid Immersion Lens) と呼ばれる対物レンズである。図7に示すように、この対物レンズでは、第1面91は凹屈折面(入射面)となっており、無限遠からの光束が透過すると緩やかに発散するが、第2面92の平面によって反射され折り返される。そして、第3面93の反射面によって急激に集光されて出射面である第4面94で空気との境界面近傍で焦点を結ぶ。この焦点光は、対物レンズを構成する光学媒質の方が出射後の空気よりも屈折率が高いから、大半は全反射してしまうが、第4面94に対して波長の数分の一程度の距離では、エバネッセント波として第4面上を伝搬する光となり、空気中に媒質内の光束がしみ出す。このとき、光ディスクをこのしみ出した光を捕らえられるように第4面94 40 対して100nm以下の近接場に接近させて配置してお

くと、媒質中の波長で光ディスクに読みとりや書き込みの集光スポットを結ぶことができる。

【0003】上述の対物レンズでは、第3面93で大きな集光角 $\theta$ で集光された光束は媒質の屈折率 $n$ がかかった大きなNAとなるため、非常に小さなスポットサイズを実現でき、記録密度を飛躍的に高めることができる。例えば、光源の波長 $\lambda$ を650nmとし、対物レンズの媒質の屈折率 $n$ を1.8とし、さらに集光角 $\theta$ を60°とすると、NAは1.56となり、スポットサイズはDVD用途の1/2.6倍となる。従って、記録密度が6.8倍と驚異的に向上し、光ディスクの光ピックアップ光学系に適切な対物レンズである。

【0004】しかし、上述の対物レンズのようなSILレンズは、天体望遠鏡などでよく用いられるカタディオプトリック光学系を平面鏡で折り返して、入射光束方向と同じ方向に出射光束を向けたものであり、収差を低減するために寄与している光学面は入射面（屈折面）91とカタディオプトリック反射面93のわずか2面しかない。このような光学系では、もともとティルトなどの偏心に強い光学系ではあるが、基本的に球面収差と軸外光束のコマ収差しか補正できない。このため、十分な収差補正の実現が困難となってしまう。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、近接場光学系に適切でありかつ十分な収差補正が可能な光学素子、この光学素子を用いた光ピックアップ装置、及びこの光ピックアップ装置を備える記録再生装置を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題達成のため、本発明の光学素子は、外部からの光が入射する入射面と、外部へ光を出射させる出射面と、前記入射面から入射した光を前記出射面に集光する反射面とを有し、前記入射面を光学素子本体と異なる材料で構成したことを特徴とする。

【0007】この光学素子によれば、光学素子本体と異なる材料の入射面と光学素子本体との境界面が光学面となるため、収差補正に寄与できる光学面が1面増える。このため、十分な収差補正が可能となり、より高い光学性能を有する光学素子を実現できる。また、反射面が形成されているため、この反射面を利用した近接場光学系に適切な光学素子とすることができる。

【0008】また、本発明の別の光学素子は、外部からの光が入射する入射面と、前記入射した光を反射する反射面と、外部へ光を出射させる出射面とを有し、前記反射面は少なくとも第1の反射面と第2の反射面とを備え、前記第1の反射面は入射した光を反射し、前記第2の反射面は前記第1の反射面で反射された光を前記出射面に集光し、前記入射面を光学素子本体と異なる材料で構成したことを特徴とする。

【0009】この光学素子によれば、光学素子本体と異なる材料の入射面と光学素子本体との境界面が光学面となるため、収差補正に寄与できる光学面が1面増える。このため、十分な収差補正が可能となり、より高い光学性能を有する光学素子を実現できる。また、第1及び第2の反射面が形成されているため、これらの反射面を利用した近接場光学系に適切な光学素子とすることができる。

【0010】また、本発明の更に別の光学素子は、外部からの光が入射面から入射し、外部へ光を出射させる出射面において近接場効果を有し、前記入射面を光学素子本体と異なる材料で構成したことを特徴とする。

【0011】この光学素子によれば、光学素子本体と異なる材料の入射面と光学素子本体との境界面が光学面となるため、収差補正に寄与できる光学面が1面増える。このため、近接場効果を有する光学素子において十分な収差補正が可能となり、より高い光学性能を有し近接場効果のある光学素子を実現できる。

【0012】また、前記入射面を構成する材料の屈折率は前記光学素子本体の材料の屈折率と異なるように構成できる。

【0013】また、前記入射面が樹脂材料からなる樹脂層に形成されているように構成できる。

【0014】また、前記光学素子本体をガラス材料から構成することができる。

【0015】また、前記光学素子本体と前記入射面を含む部分とを樹脂材料から構成することができる。

【0016】また、前記反射面を裏面鏡とすることができ、また、表面鏡とすることもできる。ここで、表面鏡とは、反射面を構成する媒体外から光線が反射面に入射し、入射角と等しい反射角により反射しその媒体外へ反射する構成の反射鏡をいう。また、裏面鏡とは、反射面を構成する媒体中から光線が入射し、入射角と等しい反射角により光線を反射し媒体中へ戻す構成の反射鏡をいう。

【0017】また、本発明の更に別の光学素子は、外部からの光が入射する入射面と、前記入射した光を反射する裏面鏡の反射面と、外部へ光を出射させる出射面とを有し、前記反射面は少なくとも第1の反射面と第2の反射面とを備え、前記第1の反射面は入射した光を反射し、前記第2の反射面は前記第1の反射面で反射された光を前記出射面に集光し、前記第2の反射面を光学素子本体と異なる材料で構成したことを特徴とする。

【0018】この光学素子によれば、光学素子本体と異なる材料の第2の反射面と光学素子本体との境界面が光学面となるため、収差補正に寄与できる光学面が1面増える。このため、十分な収差補正が可能となり、より高い光学性能を有する光学素子を実現できる。また、第1及び第2の反射面が形成されているため、これらの反射面を利用した近接場光学系に適切な光学素子とすること

ができる。なお、異なる材料とは、少なくとも屈折率が互いに異なるような材料をいう。

【0019】この場合、前記入射面を光学素子本体と異なる材料で構成することにより、収差補正に寄与できる光学面が更に増えるので好ましい。

【0020】また、前記出射面を含む領域または前記出射面の近傍を含む領域を屈折率の高い材料から構成することにより、この領域で集光した光が出射面から滲み出て近接場光学系により適切な光学素子とすることができ

る。

【0021】また、本発明の光ピックアップ装置は、上述の光学素子を光ピックアップのための集光用に用いることを特徴とする。

【0022】また、本発明の光ピックアップ装置は、光源と、前記光源からの光を情報記録媒体に集光する上述の光学素子と、前記情報記録媒体からの光を受光する受光素子とを具備し、前記光学素子と前記情報記録媒体との最近接距離が $\lambda/2$  ( $\lambda$ :前記光源の波長)以下であることを特徴とする。

【0023】この光ピックアップ装置によれば、十分な収差補正が可能となり、より高い光学性能を有する光学素子によって情報記録媒体に集光するので、誤差の少ない再生または記録が可能となる。

【0024】また、前記最近接距離は近接場光量を多く用いるために $\lambda/4$ 以下であることが更に好ましい。

【0025】また、本発明の記録再生装置は、上述の光ピックアップ装置を備え、音声及び画像の少なくとも一方について記録及び再生の少なくとも一方が可能であることを特徴とする。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明による実施の形態について図面を用いて説明する。図1は本発明の実施の形態を示す光学素子の縦断面図である。図1に示す光学素子は、光学素子本体と異なる材料からなる入射層を設け、反射面を裏面鏡に構成したものである。

【0027】図1の光学素子31は、光軸pを中心に形成された凹面32と、外部からの光が入射し球面状の凹面51aと凹面32と相補的に適合した形状の凸面51bとを有する入射層51と、凹面51aからの光が入射し反射するように底部35に形成された平面状の第1の反射面34と、凹面32の周囲に形成され第1の反射面34からの光を底部35の中心近傍に向けて反射する第2の反射面33と、底面35の中心近傍に設けられ第2の反射面33からの光の出射面35aとを備えている。また、光学素子31の外周から光軸pに対してほぼ垂直方向に突き出すようにフランジ部37が形成されており、このフランジ部37は光学素子を光ピックアップ装置に取り付ける場合に用いられる。

【0028】光学素子31の本体50は樹脂材料から一体に成形により透光性に形成されている。第1及び第2

の反射面34、33は裏面鏡に構成され、第2の反射面33は第1の反射面34からの光を反射し底部35の中心近傍に集光するような曲率になっている。第1の反射面33は底面35の中心近傍の出射面35aを除いた領域にドーナツ状に形成されている。入射層51は、光学素子本体50と屈折率の異なる別の樹脂材料から成形により透光性に形成されている。なお、光学素子本体50とは、図1では光学素子31全体をいう。

【0029】光学素子本体50を構成する樹脂材料としては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂または光硬化性樹脂を使用でき、また光学ガラスであってもよいが、熱硬化性樹脂または光硬化性樹脂であると、熱可塑性樹脂によるものと比べて熱による影響は少なく熱に対し耐久性が実現できるとともに、光学的に異方性がなく複屈折が少なく光学的に高精度な光学素子を実現できる。また、より低温の状態で成形できるから、製造上コスト的に有利である。

【0030】なお、熱硬化製樹脂の好ましい具体例としては、三菱化学製のUV1000、2000、3000、三井化学製のMR-6、-7、日本合成ゴム製のデソライトなどがある。また、光硬化性樹脂の好ましい具体例としては、三菱化学製のUV1000、2000、3000や日本化薬製のカヤラッド、三井化学製のMR-6、-7などがある。光硬化性樹脂の場合は、成形金型の一部をガラスなどの紫外線が透過する材料で製作し、常温で液体の樹脂を成形金型に充填した後、紫外線を照射して硬化させて光学素子を成形するようにできる。

【0031】第1の反射面34及び第2の反射面33は、それぞれ光学素子50に例えば銀材料で蒸着法により形成することができ、各反射面34、33に入射した光の少なくとも50%以上は反射するようになっている。より好ましくは反射率は90%以上がよい。

【0032】入射層51は、熱硬化性樹脂や光硬化性樹脂などで成形により形成でき、また光学素子本体50をガラスから形成した場合は、射出成形のインサート成形法によって熱可塑性樹脂で成形することも可能である。また、入射層51の凹面51aは球面状であるが、非球面形状としてもよく、同様に成形により形成できる。

【0033】入射層51及び光学素子本体50をともに樹脂材料で構成する場合、入射層51を、例えば、シリコン樹脂材料(屈折率:1.43)から形成し、光学素子本体50をエピスルフィド系樹脂材料(屈折率:1.71)から形成することができる。

【0034】図1の光学素子31によれば、図の上方からほぼ平行な光が入射層51の凹面51aから入射し光学面として機能する凹面32を通り光軸pを中心に拡散するように光学素子31内を進み、この拡散した光は第1の反射面34で反射し、この反射光が第2の反射面33で底部35の中心近傍に向けて更に反射し、底部35

の中心近傍に集光され、出射面35aから外部に出射する。このとき、近接場効果で出射面35aから $\lambda/2$  ( $\lambda$ は光の波長)の距離の範囲内で光が滲み出る。この滲み出た光を例えば後述する図4のように光情報記録媒体における光ピックアップのために用いることができる。

【0035】図1の光学素子は入射層51を設け、その凹面51a及び凹面32がともに光学面として機能し凹面51a、32で収差補正をすることができるから、入射層51のない場合と比較して、収差補正に寄与できる光学面が1つ増えて、光学設計上の自由度が増えより高い光学性能を確保することができる。このように近接場効果を有する光学素子のような簡素な光学系で光学面を増やすことは、光学素子の収差を低減するには非常に有効であり、光学性能の更なる改善を達成することができる。

【0036】次に、図1の光学素子の変形例を図2及び図3により2例説明する。図2の光学素子41は、図1の第2の反射面33を透光性にするとともに、光学素子本体50と異なる材料からなる反射層52を図1の面33を覆うように設け、反射層52の外面を第2の反射面53としたものである。第2の反射面53は、第1の反射面34からの光を底面35の中心近傍に集光するような曲率に形成されている。反射層52は入射層51と一体に成形により形成できる。

【0037】また、光学素子本体50の底部35の中心近傍には光学素子本体50よりも屈折率の高い高屈折領域36(屈折率 $n$ )が形成されている。高屈折領域36は例えば、光学素子本体50の中に埋め込み、スパッタリング、蒸着、イオン交換、ドーピング等により、ほぼ半球面状に形成される。

【0038】図2の光学素子41によれば、もともとの反射面である光学面33で光が透過し、この光学面33を反射の前後で2回光束が透過するから収差補正面ができ、第2の反射面53でも収差補正をすることができるから、図1の場合と比較して、収差補正に寄与できる光学面がもう1つ増えて、更に光学設計上の自由度が増え、更により高い光学性能を確保することができる。

【0039】また、高屈折領域36を設けたので、第2の反射面53から反射して集光され高屈折領域36に入射した光が出射面36aから外部に出射するが、このとき、近接場効果で出射面36aから $\lambda/2$  ( $\lambda$ は光の波長)の距離の範囲内で $\lambda/n$ の波長を有する近接場光が滲み出る。この滲み出た光を例えば光情報記録媒体における光ピックアップのために用いることができ、また、より小さなスポットサイズの光を得ることができ、光情報記録媒体においてより高密度な記録が可能となる。

【0040】次に、別の変形例である図3の光学素子39は、図2の光学素子41の第1の反射面34を曲率のある第1の反射面38に構成したものである。この光学

素子39によれば、光学的に収差補正できる光学面が図3の場合よりも更に1面増えるから、更に充分な収差補正が可能となり、良好な光学性能を確保し易くなり、好ましい。

【0041】次に、図4により、図2の光学素子を含む光ピックアップ光学系及び光ピックアップ装置について説明する。

【0042】図4に示す光ピックアップ装置20は、光ピックアップ光学系21と、レーザダイオードからなる光源22と、フォトダイオードからなる受光センサ23とを備え、光源22からの光により光情報記録媒体の光ディスク10から情報を読み取るように構成されている。なお、光ピックアップ装置20は、図4の横方向に光ディスク10に対し自動的に移動できるようにオートサーボ機構(図示省略)を備え、また、図4の縦方向に自動的に移動するようにオートトラッキングサーボ機構(図示省略)を備える。

【0043】光ピックアップ光学系21は、光源22からのレーザ光を回折する回折格子24と、回折格子24からの光を光ディスク10に向けて反射するとともに光ディスク6からの光を受光センサ23に向けて透過させるビームスプリッタ25と、ビームスプリッタ25で反射した光を平行光にするコリメータレンズ26と、コリメータレンズ26からの平行光が入射し光ディスク10上に集光させる光学素子41とを備える。光ディスク10は、光学素子41の出射面36aに極めて接近して配置されており、光ディスク10と光学素子41の出射面36aとの距離は、近接場光の強度は出射面35aからの距離により指数的に減少するから、光源22の波長を $\lambda$ とすると、 $\lambda/2$ が好ましく、 $\lambda/4$ が更に好ましい。

【0044】図4の光ピックアップ装置20によれば、光源22からのレーザ光が回折格子24で回折され、ビームスプリッタ25で反射し、コリメータレンズ26で平行光にされてから、光学素子41にその入射層51から入射する。この入射光は図1、図2で説明したように第1及び第2の反射面34、52aで反射し、底面35の中心近傍に集光され、高屈折領域36へ入射し、出射面36aから外部に出射する。このとき、近接場効果で出射面36aから $\lambda/2$ の距離の範囲内で $\lambda/n$ の波長を有する光が滲み出る。この近接場効果による光が回転中の光ディスク10上に照射され、その光が光ディスク10から反射し、その反射光が上述と逆の経路を辿り、ビームスプリッタ25を通過して受光センサ23で受光しその光の強弱を電気信号に変換することにより、光ディスク10に記録された情報を読み取ることができる。

【0045】上述のように、光学素子41は従来よりも充分に収差補正が可能であるため、図4では、読み取り誤差を更に低減させた光ピックアップ装置を実現できる。また、光情報記録媒体に情報を書き込み記録するよ

うに構成することも可能であり、光学素子41により得られたスポット径の小さな光によって高密度記録が可能となる。

【0046】次に、図5により別の光学素子について説明する。この光学素子は、入射層を設けるとともに、反射面を表面鏡に構成したものである。

【0047】図5に示すように、光学素子1は、凹面2aと凹面2bとを有する凹レンズ部2と、凹レンズ部2と光学素子本体3と平板部5とに包囲されるように内部に形成された空洞部8と、平板部5と、平板部5の外周側に平面状に形成された第1の反射面6と、空洞部8の内面に形成され第1の反射面6からの光を平板部5の中心に向け集光するように反射させる第2の反射面4と、平板部5の中心近傍部9に形成された高屈折領域7とを備える。

【0048】更に、光学素子1は、外部からの光が入射し球面状の凹面12aと、凹レンズ部2の凹面2bと相補的に適合した形状の凸面12bとを有する入射層12を備える。入射層12は凹レンズ部2を覆うように設けられ、光学素子本体3とは異なる材料から形成されている。なお、光学素子本体3とは、図5において凹レンズ部2と第2の反射面4とを含む全体部分をいう。

【0049】平板部5はガラス板等の透光性材料から構成され、中心近傍部9の外周に第1の反射面6が形成されている。第2の反射面4は平板部5の中心に向けて光を集光するような曲率に形成されている。第1の反射面6及び第2の反射面4は、例えば銀材料で蒸着法により形成することができ、各反射面6、4に入射した光の少なくとも50%以上は反射するようになっている。平板部5は光学素子本体3にその外周で接着等により固定することができ、

【0050】また、平板部5の中心近傍部9に形成された屈折率nの高屈折領域7は、平板部5の透光性材料よりも屈折率が高く形成されており、例えば平板部5の中に埋め込み、イオン交換、ドーピング等により、ほぼ半球面状に形成される。

【0051】また、入射層12の凹面12aは、球面状であるが、非球面形状としてもよく、同様に成形により形成でき、また凹面としたが、凸面であっても良い。このように入射層12の光学面形状は問わず、またこの入射面でのパワーが正であっても負であっても良い。光学素子本体3と入射層12は、ともに樹脂材料から構成できるが、上述と同様に屈折率の異なる材料から構成できる。また、光学素子本体3をガラスから構成してもよい。

【0052】以上のように、図5の光学素子は入射層12を設け、その凹面部12a及び凹面2aがともに光学面として機能し両面12a、2aで収差補正をすることができるから、入射層12のない場合と比較して、収差補正に寄与できる光学面が1つ増えて、より高い光学性

能を確保することができる。このように近接場効果を有する光学素子のような簡素な光学系で光学面を増やすことは、光学素子の収差を低減するには非常に有効であり、光学性能の更なる改善を達成することができる。

【0053】また、上述のような表面鏡の構成による光学素子は、表面鏡による入射光線の集光が空気中で行われるため、NAが1以上に大きくならないが、平板部5に高屈折領域7を設けているから、高屈折領域7を構成する材料の屈折率分だけNAを大きくできる。例えば、高屈折領域7の屈折率を2.4 ( $\text{SiTiO}_3$ ) や2.8 ( $\text{TiO}_2$ ) とすると、高屈折領域7がない場合にNAは0.86 ( $\theta=60^\circ$ ) であったものが、それぞれ、2.1, 2.4となる。このため、スポット径の小さな光を得ることができ、光ピックアップ装置に用いた場合に、4.4倍や5.8倍の高密度記録が可能となる。

【0054】また、図5のような表面鏡の構成による光学素子は、表面鏡による入射光線の集光が空気中で行われるため、NAが1以上に大きくならないが、平板部5に高屈折領域7を設けているから、高屈折領域7を構成する材料の屈折率分だけNAを大きくできる。例えば、高屈折領域7の屈折率を2.4 ( $\text{SiTiO}_3$ ) や2.8 ( $\text{TiO}_2$ ) とすると、高屈折領域7がない場合にNAは0.86 ( $\theta=60^\circ$ ) であったものが、それぞれ、2.1, 2.4となる。このため、スポット径の小さな光を得ることができ、光ピックアップ装置に用いた場合に、4.4倍や5.8倍の高密度記録が可能となる。

【0055】図6に、図4の光学素子に代えて図5の光学素子1を配置した光ピックアップ装置を示す。図6の光ピックアップ装置においても近接場効果の有する光学素子により図4と同様の効果が得られる。

【0056】なお、反射面とは、本明細書では、その反射面に入射した光の50%以上（望ましくは90%以上）を反射する面をいう。

【0057】

【発明の効果】本発明によれば、近接場光学系に適切でありかつ十分な収差補正が可能な光学素子、この光学素子を用いた光ピックアップ装置、及びこの光ピックアップ装置を備える記録再生装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態による光学素子の断面図である。

【図2】図1の光学素子の変形例を示す断面図である。

【図3】図1の光学素子の別の変形例を示す断面図である。

【図4】本発明の実施の形態による光ピックアップ光学系（図2の光学素子を含む）及びこの光学系を含む光ピックアップ装置の概略を示す図である。

【図5】本発明の実施の形態による別の光学素子の断面図である。



11

【図6】図5の光学素子を含む光ピックアップ光学系及びこの光学系を含む光ピックアップ装置の概略を示す図4と同様の図である。

【図7】従来の光学素子の断面図である。

【符号の説明】

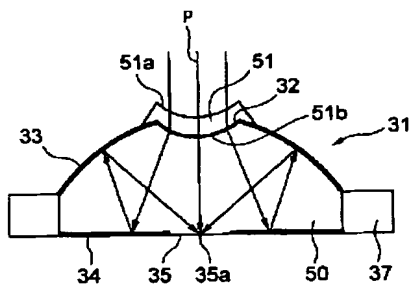
|               |            |
|---------------|------------|
| 1, 31, 39, 41 | 光学素子       |
| 2             | レンズ部       |
| 2a, 2b, 32    | 凹面         |
| 3, 50         | 光学素子本体     |
| 6, 34, 38     | 第1の反射面     |
| 4, 53         | 第2の反射面     |
| 33            | 第2の反射面、光学面 |

|              |  |
|--------------|--|
| 37           |  |
| 7, 36        |  |
| 7a, 35a, 36a |  |
| 12, 51       |  |
| 12a, 51a     |  |
| 52           |  |
| 20           |  |
| 21           |  |
| 系            |  |
| 10 22        |  |
| 23           |  |
| 26           |  |

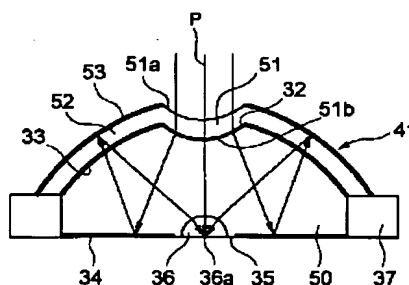
12

|            |
|------------|
| フランジ部      |
| 高屈折領域      |
| 出射面        |
| 入射層（樹脂層）   |
| 凹面         |
| 反射層        |
| 光ピックアップ装置  |
| 光ピックアップ光学系 |
| 光源         |
| 受光センサ      |
| コリメータレンズ   |

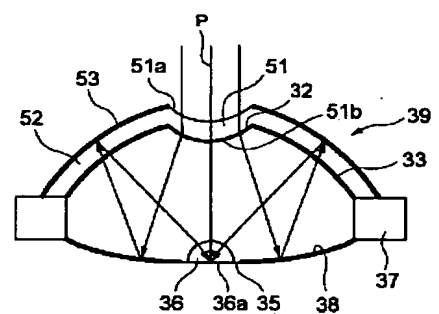
【図1】



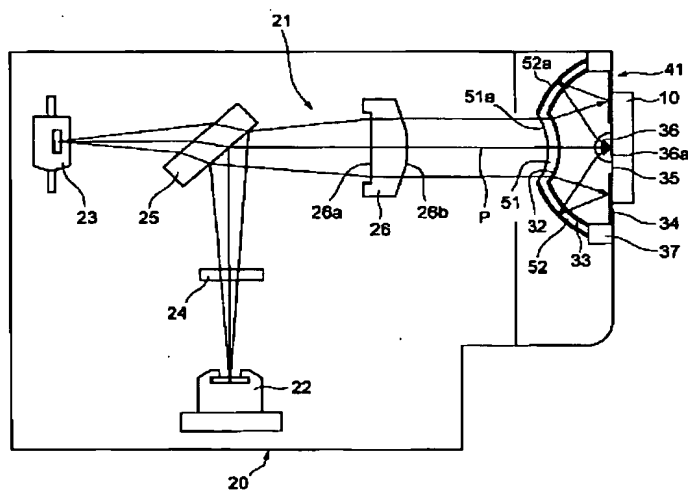
【図2】



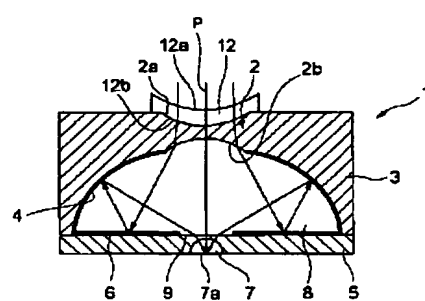
【図3】



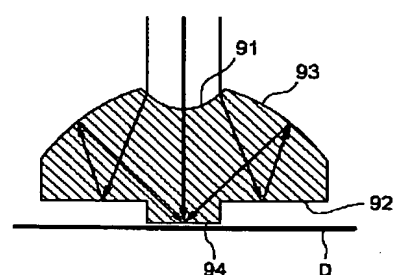
【図4】



【図5】



【図7】



【図 6】

